

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shinji NAGASHIMA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HEREWITH

FOR: FILM TREATMENT APPARATUS AND METHOD

Jc872 U.S. PTO
10/046312
01/16/02

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**.
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

Japan

2001-022261

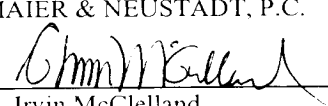
January 30, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


C. Irvin McClelland

Registration No. 21,124



22850

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

Jc872 U.S. PRO
10/046312
01/16/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-022261

出 願 人

Applicant(s):

東京エレクトロン株式会社

2001年10月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3091738

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP003192

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/31

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 永嶋 慎二

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099944

【弁理士】

【氏名又は名称】 高山 宏志

【電話番号】 045-477-3234

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062617

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606708

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 塗布膜処理装置および塗布膜処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、

前記第 1 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、

前記第 2 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、

を具備することを特徴とする塗布膜処理装置。

【請求項 2】 塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、

前記第 1 のガスを第 1 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、

前記第 2 のガスを第 2 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、

前記処理容器からの排気を行う排気手段と、

前記処理容器内の圧力を検知して前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、

を具備することを特徴とする塗布膜処理装置。

【請求項 3】 塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、

前記第 1 のガスを第 1 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前

記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、

前記第 2 のガスを第 2 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、

前記処理容器内の第 1 のガスの濃度を測定する濃度センサと、

前記処理容器内の圧力を測定する圧力センサと、

前記処理容器からの排気を行う排気手段と、

前記圧力センサの測定信号を受けて前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、

前記濃度センサの測定信号を受けて前記処理容器内の第 1 のガスの濃度が所定値に保持されるように前記第 1 のマスフローコントローラまたは前記第 2 のマスフローコントローラを制御するガス組成制御機構と、

を具備することを特徴とする塗布膜処理装置。

【請求項 4】 基板に塗布膜を形成して、塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

基板に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布処理部と、

前記塗布液が塗布された基板を収納する処理容器と、

前記第 1 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器に供給する第 1 のガス供給機構と、

前記第 2 のガスを前記塗布処理部および前記処理容器へ供給する第 2 のガス供給機構と、

前記処理容器内における第 1 のガスの濃度を測定する濃度センサと、

前記処理容器内の圧力を検知する圧力センサと、

前記処理容器からの排気を行う排気手段と、

前記圧力センサの測定信号を受けて前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、

前記濃度センサの測定信号を受けて前記処理容器内の第 1 のガスの濃度が所定値に保持されるように前記マスフローコントローラまたは前記第 2 のガス供給機構を制御するガス組成制御機構と、

を具備することを特徴とする塗布膜処理装置。

【請求項 5】 前記第 2 のガス供給機構から前記処理容器に供給される前記所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスの流量は、マスフローコントローラによって制御されることを特徴とする請求項 4 に記載の塗布膜処理装置。

【請求項 6】 前記第 1 のガスと前記所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスとを混合するガス混合器を具備し、前記処理容器内には前記ガス混合器により混合されたガスが供給されることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の塗布膜処理装置。

【請求項 7】 基板の表面に塗布膜を形成して、前記塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスと所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理方法であって、

基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する第 1 工程と、

前記塗布膜が形成された基板を処理容器に搬入する第 2 工程と、

別個のマスフローコントローラを用いて所定流量に制御された前記第 1 のガスおよび前記第 2 のガスを前記処理容器内に供給して前記塗布膜を処理する第 3 工程と、

を有することを特徴とする塗布膜処理方法。

【請求項 8】 基板の表面に塗布膜を形成して、前記塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスと所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理方法であって、

前記第 2 のガスが供給される雰囲気において基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する第 1 工程と、

前記塗布膜が形成された基板を処理容器に搬入する第 2 工程と、

前記第 1 のガスをマスフローコントローラを用いて所定流量に制御して前記処理容器内に供給し、かつ、前記第 2 のガスを前記処理容器内に所定量供給して、前記塗布膜を処理する第 3 工程と、

を有することを特徴とする塗布膜処理方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、半導体ウエハ等の基板に層間絶縁膜等を形成するために用いられる塗布膜処理装置および塗布膜処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの製造工程においては、例えば、ゾルーゲル法、シルク法、スピードフィルム法、フォックス法等により、半導体ウエハ（以下単にウエハという）上に塗布膜をスピコートし、化学的処理または加熱処理等を施して層間絶縁膜を形成している。このうち、ゾルーゲル法においては、例えば、TEOS（テトラエトキシシラン）のコロイドをエタノール等の有機溶媒に分散させた溶液をウエハの表面に塗布し、その塗布膜をゲル化した後に乾燥させてシリコン酸化膜を得る方法が知られている。

【0003】

この塗布膜のゲル化を速やかに行って量産性を高める方法としては、ウエハを加熱する方法があるが、この場合には有機溶媒の蒸発が活発に起こるためにゲル化後の膜は均質性に劣るものとなりやすいという問題がある。このため、例えば、水蒸気を含んだアンモニア（ NH_3 ）ガスを用いて、例えば、室温でゲル化を行うことが検討されている。

【0004】

図7は、このような水蒸気を含んだアンモニアガスによるゲル化を行う従来装置の構造を示した説明図であり、アンモニアガスの図示しない供給源から乾燥したアンモニアガスをフローメータ91を用いて流量を制御、監視しながら市販のアンモニア水（ NH_4OH ）92が貯留されたバブラー93に導入してアンモニア水92をバブリングさせ、バブラー93から排出される水蒸気を含んだアンモニアガスを塗布膜が形成されたウエハWが載置されたチャンバ94へ送り、チャンバ94内の圧力を圧力調整バルブ95により調節しながら排気を行う方法が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した方法を用いた場合には、バブラー 9 3 に当初貯留されるアンモニア水 9 2 としてはアンモニア濃度が飽和に達していない市販品が用いられるために、アンモニアガスがアンモニア水 9 2 に溶解することによって、バブラー 9 3 から排出されるガスの組成が一定となるまで、つまりバブラー 9 3 が定常状態となるまでにある程度の時間を要し、この間は処理が行えずに生産性が低くなる問題がある。また、実際にバブラー 9 3 から排出されるアンモニアガスに含まれる水分量が一定となっているかどうかを判断することが困難であるという問題もある。

【 0 0 0 6 】

また、ウエハ W に形成された塗布膜のゲル化処理を連続的に行うと、バブラー 9 3 内のアンモニア水 9 2 の量が徐々に減少するが、ここでバブラー 9 3 内のアンモニア水 9 2 の量を一定にしようとしてアンモニア濃度が飽和濃度に達していない市販のアンモニア水を供給すると、バブラー 9 3 に供給するアンモニアガスのアンモニア水 9 2 への溶解が起こり、バブラー 9 3 内のアンモニア水 9 2 のアンモニア濃度を一定に保持することが困難となり、また、バブラー 9 3 から排出されるガス量の変動してチャンバ 9 4 内の圧力制御が煩雑となる問題が生ずる。

【 0 0 0 7 】

さらに、近年は半導体デバイスの高集積化が進んでおり、これに伴ってウエハに形成する層間絶縁膜等に均質性が強く求められており、上述したゲル化処理においても、その条件制御をより厳しく管理することが求められるようになってきている。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、塗布膜の処理を行う処理室に所定の組成の処理ガスを安定して供給することを可能とした塗布膜処理装置と塗布膜処理方法を提供することを目的とする。また、処理室の雰囲気制御が容易である塗布膜処理装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は第 1 発明として、

塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、前記第 1 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、前記第 2 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、を具備することを特徴とする塗布膜処理装置、を提供する。

【 0 0 1 0 】

本発明は第 2 発明として、

塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、前記第 1 のガスを第 1 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、前記第 2 のガスを第 2 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、前記処理容器からの排気を行う排気手段と、前記処理容器内の圧力を検知して前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、を具備することを特徴とする塗布膜処理装置、を提供する。

【 0 0 1 1 】

本発明は第 3 発明として、

塗布液を塗布して表面に塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

前記塗布膜が形成された基板を収納する処理容器と、前記第 1 のガスを第 1 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 1 のガス供給機構と、前記第 2 のガスを第 2 のマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器内に供給する第 2 のガス供給機構と、前記処理容

器内の第 1 のガスの濃度を測定する濃度センサと、前記処理容器内の圧力を測定する圧力センサと、前記処理容器からの排気を行う排気手段と、前記圧力センサの測定信号を受けて前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、前記濃度センサの測定信号を受けて前記処理容器内の第 1 のガスの濃度が所定値に保持されるように前記第 1 のマスフローコントローラまたは前記第 2 のマスフローコントローラを制御するガス組成制御機構と、を具備することを特徴とする塗布膜処理装置、を提供する。

【 0 0 1 2 】

本発明は第 4 発明として、

基板に塗布膜を形成して、塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスおよび所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理装置であって、

基板に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布処理部と、前記塗布液が塗布された基板を収納する処理容器と、前記第 1 のガスをマスフローコントローラによって流量制御しながら前記処理容器に供給する第 1 のガス供給機構と、前記第 2 のガスを前記塗布処理部および前記処理容器へ供給する第 2 のガス供給機構と、前記処理容器内における第 1 のガスの濃度を測定する濃度センサと、前記処理容器内の圧力を検知する圧力センサと、前記処理容器からの排気を行う排気手段と、前記圧力センサの測定信号を受けて前記排気手段を動作させ、前記処理容器内の圧力を制御する容器圧力制御機構と、前記濃度センサの測定信号を受けて前記処理容器内の第 1 のガスの濃度が所定値に保持されるように前記マスフローコントローラまたは前記第 2 のガス供給機構を制御するガス組成制御機構と、を具備することを特徴とする塗布膜処理装置、を提供する。

【 0 0 1 3 】

本発明は第 5 発明として、

基板の表面に塗布膜を形成して、前記塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスと所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理方法であって、

基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する第 1 工程と、前記塗布

膜が形成された基板を処理容器に搬入する第 2 工程と、別個のマスフローコントローラを用いて所定流量に制御された前記第 1 のガスおよび前記第 2 のガスを前記処理容器内に供給して前記塗布膜を処理する第 3 工程と、を有することを特徴とする塗布膜処理方法、を提供する。

【 0 0 1 4 】

本発明は第 6 発明として、

基板の表面に塗布膜を形成して、前記塗布膜が形成された基板に少なくとも第 1 のガスと所定の溶媒の蒸気を所定濃度含む第 2 のガスを供給して前記塗布膜に所定の処理を施す塗布膜処理方法であって、

前記第 2 のガスが供給される雰囲気において基板の表面に所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する第 1 工程と、前記塗布膜が形成された基板を処理容器に搬入する第 2 工程と、前記第 1 のガスをマスフローコントローラを用いて所定流量に制御して前記処理容器内に供給し、かつ、前記第 2 のガスを前記処理容器内に所定量供給して前記塗布膜を処理する第 3 工程と、を有することを特徴とする塗布膜処理方法、を提供する。

【 0 0 1 5 】

このような本発明に係る塗布膜処理装置および塗布膜処理方法によれば、処理容器に供給される処理ガスの組成を一定に保持して安定供給することが可能であることから、従来のバブラーを用いたガス供給方法を用いる場合のようにガス組成が安定する所定時間を経過するまでは処理を開始することができないという問題が解決されて、生産性を高めることが可能となる。また、処理容器内の雰囲気を一様に保つことが容易であるために、塗布膜の処理を安定に行って均質性に優れた膜を得ることが可能となり、品質が向上する。さらに、基板に塗布液を塗布する塗布処理部を所定の温度および所定の溶媒の蒸気雰囲気に保持する雰囲気制御機構を利用した場合には、塗布膜の処理を行う処理容器内のガス組成や圧力を所定の状態に保持することが容易となり、また、塗布膜処理装置の構成も簡単となる。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の塗布膜処理装置の一実施形態であるエージングユニット（DAC）を用いた半導体ウエハに層間絶縁膜等の塗布膜を形成するために用いられる塗布膜形成装置（SOD（spin on dielectric）システム）を例として、図面を参照しながら説明する。

【0017】

図1（a）は本発明の実施の形態に係るSODシステムの上段の平面図であり、図1（b）はそのSODシステムの下段の平面図であり、図2は図1に示したSODシステムの側面図であり、図3は図1に示したSODシステム内に装着された2個のユニット積層体の側面図である。このSODシステムは、大略的に、処理部1と、サイドキャビネット2と、キャリアステーション（CSB）3とを有している。

【0018】

処理部1は、図1（a）および図2に示すように、その手前側の上段に設けられた塗布処理ユニット（SCT）11・12とを有し、さらに、図1（b）および図2に示すように、その手前側の下段に設けられた薬品等を内蔵したケミカル室13・14とを有している。

【0019】

処理部1の中央部には、図1（a）・（b）に示すように、複数の処理ユニットを多段に積層してなる処理ユニット群16・17が設けられ、これらの間に、昇降して半導体ウエハ（ウエハ）Wを搬送するためのウエハ搬送機構（PRA）18が設けられている。

【0020】

ウエハ搬送機構（PRA）18は、Z方向に延在し、垂直壁51a・51bおよびこれらの間の側面開口部51cを有する筒状支持体51と、その内側に筒状支持体51に沿ってZ方向に昇降自在に設けられたウエハ搬送体52とを有している。筒状支持体51はモータ53の回転駆動力によって回転可能となっており、それに伴ってウエハ搬送体52も一体的に回転されるようになっている。

【0021】

ウエハ搬送体52は、搬送基台54と、搬送基台54に沿って前後に移動可能

な3本のウエハ搬送アーム55・56・57とを備えており、ウエハ搬送アーム55～57は、筒状支持体51の側面開口部51cを通過可能な大きさを有している。これらウエハ搬送アーム55～57は、搬送基台54内に内蔵されたモータおよびベルト機構によりそれぞれ独立して進退移動することが可能となっている。ウエハ搬送体52は、モータ58によってベルト59を駆動させることにより昇降するようになっている。なお、符号40は駆動プーリー、41は従動プーリーである。

【0022】

左側の処理ユニット群16は、図3に示すように、その上側から順に低温用のホットプレート（LHP）19と、2個の硬化（キュア）処理ユニット（DL C）20と、2個のエージングユニット（DAC）21とが積層されて構成されている。また、右側の処理ユニット群17は、その上から順に2個のベーク処理ユニット（DLB）22と、低温用のホットプレート（LHP）23と、2個のクーリングプレート（CPL）24と、受渡部（TRS）25と、クーリングプレート（CPL）26とが積層されて構成されている。なお、受渡部（TRS）25は、クーリングプレートの機能を兼ね備えることが可能である。

【0023】

サイドキャビネット2は、その上段に薬液を供給するためのバブラー（B u b）27と、排気ガスの洗浄のためのトラップ（TRAP）28とを有し、その下段に、電力供給源29と、HMDS（ヘキサメチルジシラン）等の薬液やアンモニアガス（NH₃）等の第1のガスを貯留するための薬液室30と、廃液を排出するためのドレイン31とを有している。

【0024】

上記のように構成されたSODシステムにおいて、例えば、ゾルーゲル法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート（CPL）24・26→塗布処理ユニット（SCT）11・12→エージングユニット（DAC）21→低温用のホットプレート（LHP）19・23→ベーク処理ユニット（DLB）22の順序により、塗布膜が形成される。

【0025】

また、シルク法およびスピードフィルム法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート（CPL）24・26→塗布処理ユニット（SCT）11・12（アドヒージョンプロモータの塗布）→低温用のホットプレート（LHP）19・23→塗布処理ユニット（SCT）11・12（本薬液の塗布）→低温用のホットプレート（LHP）19・23→ベーク処理ユニット（DLB）22→硬化処理ユニット（DLC）20の順序により、塗布膜が形成される。

【0026】

さらに、フォックス法により層間絶縁膜を形成する場合には、クーリングプレート（CPL）24・26→塗布処理ユニット（SCT）11・12→低温用のホットプレート（LHP）19・23→ベーク処理ユニット（DLB）22→硬化処理ユニット（DLC）20の順序により、塗布膜が形成される。なお、これら各種の方法によって形成される塗布膜の材質には制限はなく、有機系、無機系およびハイブリッド系の各種材料を用いることが可能である。

【0027】

次に、ゾルゲル法を用いる場合に主に用いられるエージングユニット（DAC）21の構成について、エージングユニット（DAC）21におけるウエハWの処理に供される処理ガスとして、アンモニアガス（第1のガス）と所定湿度に保持された加湿窒素ガス（第2のガス）の2種類のガスを用いる場合を例として説明する。

【0028】

図4はエージングユニット（DAC）21の一形態であるエージングユニット（DAC）21aの概略構成を示す説明図である。エージングユニット（DAC）21aは、ウエハWが収容されるチャンバ61と、チャンバ61内の圧力を検出する圧力センサ43と、チャンバ61から外部への排気量を調節する排気バルブ35と、圧力センサ43の測定値を基に排気バルブ35の絞り調節を行う自動圧力制御機構（APC）36と、チャンバ61へのアンモニアガスの供給量を調節するマスフローコントローラ（MFC）37と、チャンバ61への加湿窒素ガスの供給量を調節するマスフローコントローラ（MFC）38と、を有する。

【0029】

チャンバ 6 1 は、載置台 6 1 b と、載置台 6 1 b の上部から載置台 6 1 b を覆うように図示しない昇降機構が設けられた蓋体 6 1 a と、載置台 6 1 b を貫通するように設けられ上端においてウエハを支持する昇降ピン 3 3 と、昇降ピン 3 3 を昇降させる昇降機構 3 4 とを有している。

【 0 0 3 0 】

蓋体 6 1 a を上昇させ、かつ、昇降ピン 3 3 の上端が所定高さに保持された状態で、ウエハ W を保持したウエハ搬送アーム、例えば、ウエハ搬送アーム 5 5 を載置台 6 1 b 上に挿入してウエハ W を昇降ピン 3 3 に移し替え、次いでウエハ W を保持した昇降ピン 3 3 を降下させると、ウエハ W は載置台 6 1 b の上面に設けられた図示しない支持ピン上に保持されるようにして載置台 6 1 b に載置され、さらに蓋体 6 1 a を降下させるとチャンバ 6 1 の処理室が形成されるようになっている。チャンバ 6 1 からウエハ W を搬出する場合には、前記順序と逆の動作を行えばよい。

【 0 0 3 1 】

チャンバ 6 1 にはアンモニアガスおよび加湿窒素ガスの 2 種類のガスが供給されるが、これらのガス供給量はマスフローコントローラ (MFC) 3 7 ・ 3 8 によりそれぞれ所定流量に制御されている。ここで、アンモニアガスとしては乾燥した純アンモニアガスが好適に用いられる。また、加湿窒素ガスとしては、例えば、所定流量の水が供給されて気化する気化室が途中に設けられたガス配管に所定流量の窒素ガスを流すことにより、例えば、4 0 % ~ 6 0 % の湿度に調節された窒素ガスが用いられる。なお、加湿窒素ガスは加湿器からチャンバ 6 1 に至る配管途中において結露しない構造となっている。

【 0 0 3 2 】

エージングユニット (DAC) 2 1 a においては、マスフローコントローラ (MFC) 3 7 ・ 3 8 を用いることにより、チャンバ 6 1 に供給されるアンモニアガスと加湿窒素ガスの流量が一定に保持され、かつ、安定して供給することが可能となる。さらに、チャンバ 6 1 に供給されるアンモニアと水の存在比率は、アンモニアガスと加湿窒素ガスのチャンバ 6 1 への供給開始当初から所定値に保持される。このようにチャンバ 6 1 へ供給されるガス流量は一定であるが、チャン

バ 6 1 内の圧力が変化した場合には、その圧力変化は圧力センサ 4 3 により検出されて測定信号が自動圧力制御機構 (A P C) 3 6 へ送られ、チャンバ 6 1 から外部への排気量を調節する排気バルブ 3 5 の絞り調節が行われて、チャンバ 6 1 内の圧力が一定となるように制御されるようになっている。

【 0 0 3 3 】

先に図 7 に示した場合、つまりアンモニアガスをバブラー 9 3 に通して加湿を行いながらチャンバ 9 4 へ加湿されたアンモニアガスを供給した場合には、バブラー 9 3 から供給されるアンモニアガス中の湿度が一定となり、また、バブラー 9 3 から供給されるアンモニアガスのガス圧が一定となるまでに所定の待機時間を要したが、上述したエージングユニット (D A C) 2 1 a を用いた場合には、このような待機時間の経過を待つことなく、チャンバ 6 1 へのアンモニアガスと加湿窒素ガスの供給開始当初からウエハ W の処理を開始することが可能となり、これにより生産性が向上する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 はエージングユニット (D A C) 2 1 の別の形態であるエージングユニット (D A C) 2 1 b の概略構成を示す説明図である。エージングユニット (D A C) 2 1 b は、先に説明したエージングユニット (D A C) 2 1 a と比較して、マスフローコントローラ (M F C) 3 7 ・ 3 8 および自動圧力制御機構 (A P C) 3 6 を制御する D A C 制御機構 4 5 と、マスフローコントローラ (M F C) 3 7 を通過したアンモニアガスとマスフローコントローラ (M F C) 3 8 を通過した加湿窒素ガスとをチャンバ 6 1 に供給する前段において混合する混合器 3 9 と、チャンバ 6 1 内のアンモニアガス濃度を検出するアンモニア濃度センサ 4 4 と、を有する点が異なっている。

【 0 0 3 5 】

エージングユニット (D A C) 2 1 b においては、チャンバ 6 1 内に設けたアンモニア濃度センサ 4 4 の測定信号を受けて、チャンバ 6 1 内が所定のアンモニアガス濃度に保持されるように、D A C 制御機構 4 5 を通じてマスフローコントローラ (M F C) 3 7 が制御され、チャンバ 6 1 へ供給されるアンモニアガスの流量が自動的に制御されるようになっている。このとき、チャンバ 6 1 へ供給す

るガス中のアンモニアと水の存在比率を一定とするために、DAC制御機構45はマスフローコントローラ(MFC)38も制御可能となっている。

【0036】

また、マスフローコントローラ(MFC)37・38を制御してチャンバ61に供給されるガス流量が変化した場合には、チャンバ61内の圧力が変化する場合が多いが、圧力センサ43が所定の圧力を示すように自動圧力制御機構(APC)36が動作して排気バルブ35の絞り調節を行うことで、チャンバ61内は所定の圧力に保持される。このように、エージングユニット(DAC)21bを用いた場合には、チャンバ61内が所定のガス組成、圧力に保持されることから安定した塗布膜の処理を行うことが可能となっており、品質の高い膜を得ることが可能となっている。

【0037】

一方、エージングユニット(DAC)21bを用いた場合には、処理条件の変更も容易である。すなわち、塗布液の種類によってチャンバ61内のガス組成や圧力等を変化させたい場合には、例えば、所望するチャンバ61内のアンモニアガス濃度やアンモニアと水との存在比率あるいはチャンバ61内の保持圧力といった変更条件をDAC制御機構45に入力することにより、例えば、予め定められた許容されるアンモニアガス流量もしくは加湿窒素ガス流量または全ガス流量の範囲内で、自動的に入力条件が満足されるようにマスフローコントローラ(MFC)37・38が制御され、また、DAC制御機構45からの信号を受けた自動圧力制御機構(APC)36が排気バルブ35の絞り調節を行って、所望する処理条件へ速やかに移行することが可能となる。

【0038】

図6はエージングユニット(DAC)21のさらに別の形態であるエージングユニット(DAC)21cの概略構成を示す説明図である。エージングユニット(DAC)21cは、前述したエージングユニット(DAC)21bと比較すると、加湿窒素ガスの供給方法が、塗布処理ユニット(SCT)11・12の雰囲気調節に用いられるSCT温度・湿度調節機構48を利用している点で異なっている。

【 0 0 3 9 】

つまり、ウエハWに所定の塗布液を塗布して塗布膜を形成する塗布処理ユニット（SCT）11・12には、塗布処理ユニット（SCT）11・12内が所定の温度および湿度に保持されるように、SCT温度・湿度調節機構48から、例えば、湿度40～60%の範囲の所定値に保持された空気（調湿空気）が送られるようになっているために、エージングユニット（DAC）21cでは、SCT温度・湿度調節機構48から供給される調湿空気がマスフローコントローラ（MFC）38によって流量調節されて混合器39へ送られ、混合器39において、マスフローコントローラ（MFC）37によって流量調節されたアンモニアガスと混合されて、チャンバ61内へアンモニアと水が所定の存在比となって供給されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

なお、エージングユニット（DAC）21cへ送られる調湿空気の流量は、エージングユニット（DAC）21cにマスフローコントローラ（MFC）38を設けることなく、SCT温度・湿度調節機構48によって制御しても構わず、これにより、エージングユニット（DAC）21cの構造を簡単なものとすることができる。また、エージングユニット（DAC）21b・21cにおいては、チャンバ61にアンモニア濃度センサ44に加えて湿度センサをも設け、チャンバ61内が所定のアンモニアガス濃度と湿度に保持されるように、DAC制御機構45がマスフローコントローラ（MFC）37・38を制御する構成としてもよい。

【 0 0 4 1 】

次に、ゾルーゲル法を用いて層間絶縁膜を形成する工程について、前述したエージングユニット（DAC）21bを用いた場合を例として説明する。ここで、塗布液としては、例えば、金属アルコキシドであるTEOSのコロイドまたは粒子を、例えば、エチレングリコールとエタノールと水と微量の塩酸等を含む溶液に分散させた塗布液を用いるものとし、処理ガスとして水蒸気を含んだアンモニアガスを用いるものとする。

【 0 0 4 2 】

まず、ウエハWを塗布処理ユニット（SCT）11・12に搬入する。ここで、ウエハWはウエハWを収納した容器から塗布処理ユニット（SCT）11・12に搬入される場合や、前工程が終了してクーリングプレート（CPL）24・26に搬入され、クーリングプレート（CPL）24・26において所定温度となった後に塗布処理ユニット（SCT）11・12に搬入される場合がある。また、塗布処理ユニット（SCT）11・12においては、塗布液をウエハWに塗布した際の塗布液の急激な乾燥を抑制するために所定の湿度に保持されており、また、必要に応じて塗布液に含まれる水以外の成分の蒸気が所定濃度で供給されるようになっている。

【0043】

塗布処理ユニット（SCT）11・12においては、ウエハWは、例えば、スピンチャックに保持されており、ウエハWの上面に所定量の塗布液を供給した後、スピンチャックを回転させることで塗布液がウエハWにスピコートされ、塗布膜が形成される。この塗布膜が形成されたら、ウエハWはウエハ搬送機構（PRA）18によってエージングユニット（DAC）21bに搬送される。

【0044】

エージングユニット（DAC）21bにおいては、ウエハWはチャンバ61の処理室内において載置台61b上に載置された状態にある。この状態において、マスフローコントローラ（MFC）37によって所定流量に制御されたアンモニアガスと、マスフローコントローラ（MFC）38によって所定流量に制御された加湿窒素ガスとを、混合器39を通して混合させてチャンバ61内に供給することで塗布膜のゲル化処理が行われる。

【0045】

このゲル化処理においては、常時、チャンバ61内の圧力が圧力センサ43により監視され、ゲル化処理中にチャンバ61内の圧力が変動しないように、自動圧力制御機構（APC）36が排気バルブ35の絞り調節を行う。また、チャンバ61内のアンモニアガス濃度がアンモニア濃度センサ44によって常時監視され、ゲル化処理中にチャンバ61内のアンモニアガス濃度が変化しないように、DAC制御機構45が、マスフローコントローラ（MFC）37・38を制御し

て、アンモニアガスと調湿窒素ガスの流量を制御する。このようにして、ゲル化処理中の雰囲気は安定に保持されることから、ゲル化反応のウエハW毎のばらつきを抑制して、複数のウエハWの品質を高く、しかも一定に保持することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

エージングユニット (DAC) 21b での所定時間のゲル化処理が終了したウエハWは、次いで低温用のホットプレート (LHP) 19・23 のいずれかに搬送されて比較的低い温度で溶媒を蒸発させる熱処理が施され、その後に、ベーク処理ユニット (DLB) 22 に搬送されて、低温用のホットプレート (LHP) 19・23 での処理温度よりも高い温度でのベーク処理が行われ、これによりシリコン酸化膜よりなる層間絶縁膜が形成される。

【 0 0 4 7 】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、エージングユニット (DAC) 21 に供給される処理ガス的一方のガスに含まれる溶媒蒸気が水蒸気である場合には、他方のガスが水に溶解しやすい性質を有している場合に本発明の塗布膜処理装置と塗布膜処理方法を好適に用いることができ、例えば、処理ガスとして、加湿窒素ガスと二酸化炭素 (CO_2) ガスを用いる場合が挙げられる。また、処理ガス的一方のガスに有機溶媒の蒸気が含まれる場合には、他方のガスがこの有機溶媒に溶解しやすい性質を有している場合に、本発明の塗布膜処理装置と塗布膜処理方法を好適に用いることが可能である。これに対して、処理ガスのある成分が処理ガスに含まれる溶媒の蒸気に溶解しやすいという性質を有していない場合であっても、より精密に制御されたガス組成を有する処理ガスを安定して供給する必要がある場合に、本発明は有効に用いられる。

【 0 0 4 8 】

なお、上記実施の形態では処理ガスとして2種類のガスを混合する場合について説明したが、処理ガスは3種類以上のガスを混合して用いてもよい。また、SODシステムが有する塗布処理ユニット (SCT) 11・12 の雰囲気を制御するガスをエージングユニット (DAC) 21 へ供給してエージングユニット (D

AC) 21の雰囲気を制御する場合について示したが、エージングユニット(DAC) 21へ供給可能な処理ガスを取り扱う別の処理ユニットがSODシステム内にある場合には、このような処理ユニットからエージングユニット(DAC) 21へ所定の処理ガスを供給することも可能である。さらに、基板として半導体ウエハを用いた場合について説明したが、LCD基板等の他の基板を用いる場合にも本発明を適用することができる。

【0049】

【発明の効果】

上述の通り、本発明の塗布膜処理装置および塗布膜処理方法によれば、基板に所定の処理を施す処理容器に供給される処理ガスの組成を一定に保持して安定供給することが可能であり、これにより、従来のバブラーを用いたガス供給方法を用いた場合のように所定時間が経過してガス組成が安定するまでは処理を開始することができないという問題が解決されて、生産性を高めることが可能となる効果が得られる。また、処理容器内の雰囲気を一定に保つことが容易であるために、塗布膜の処理を安定に行って均質性に優れた膜を得ることが可能となり、こうして本発明は品質の向上、信頼性の向上に寄与する。さらに、基板に塗布膜を形成する処理システムに含まれる別の処理部、例えば、基板に塗布液を塗布する塗布処理部、を所定の温度および所定の溶媒の蒸気雰囲気に保持する雰囲気制御機構を利用して塗布膜処理装置の雰囲気制御を行うことにより、1台の雰囲気制御機構で塗布処理部と塗布膜処理装置の両方の雰囲気制御を行うことができ、処理システムの構成を簡単なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の塗布膜処理装置の一実施形態であるエージングユニットを用いたSODシステムの概略構造を示す平面図。

【図2】

図1記載のSODシステムの側面図。

【図3】

図1記載のSODシステムの別の側面図。

【図 4】

エージングユニットの一形態の概略構成を示す説明図。

【図 5】

エージングユニットの別の形態の概略構成を示す説明図。

【図 6】

エージングユニットのさらに別の形態の概略構成を示す説明図。

【図 7】

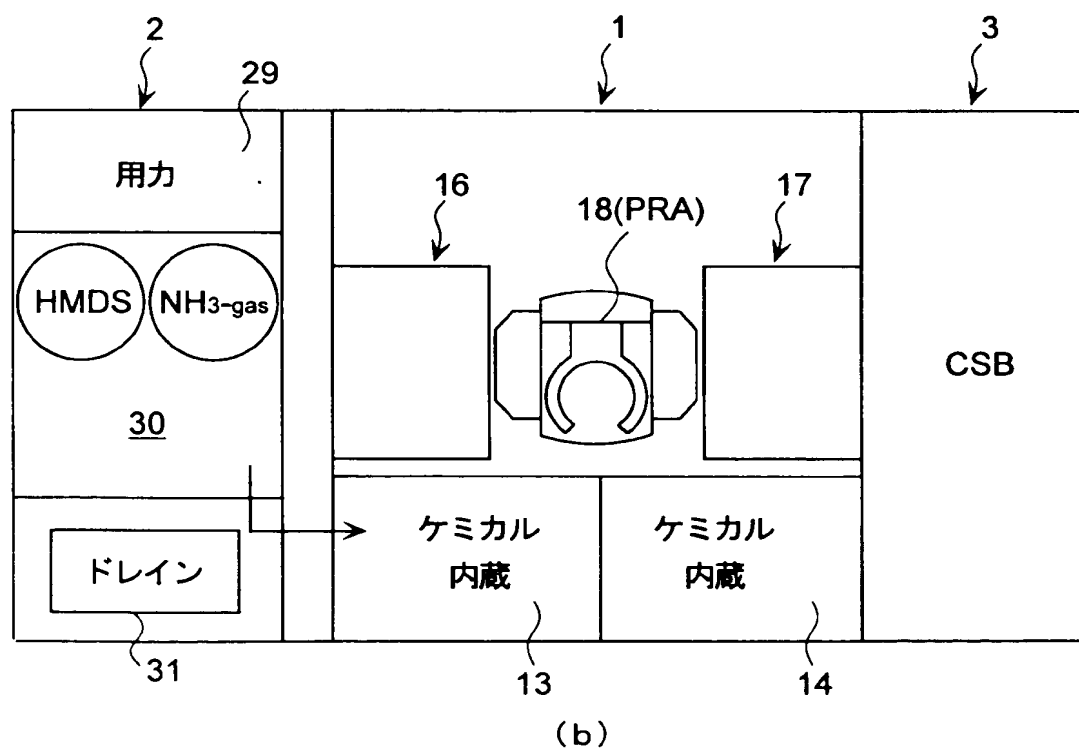
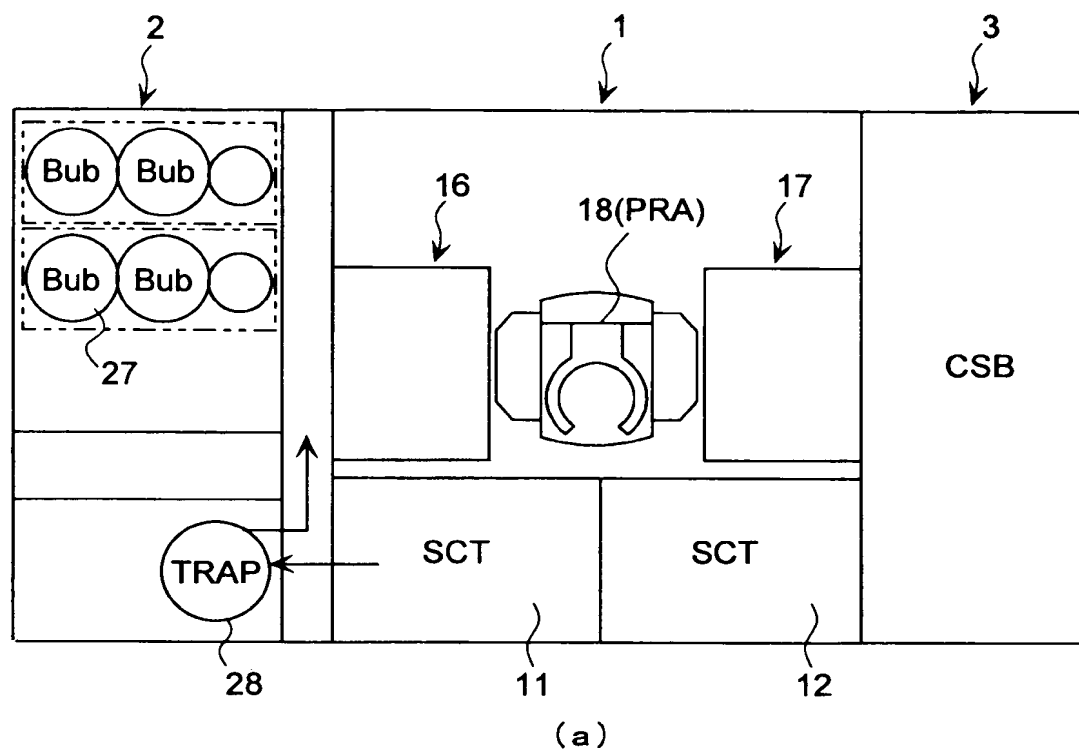
従来のエージングユニットの概略構造を示す説明図。

【符号の説明】

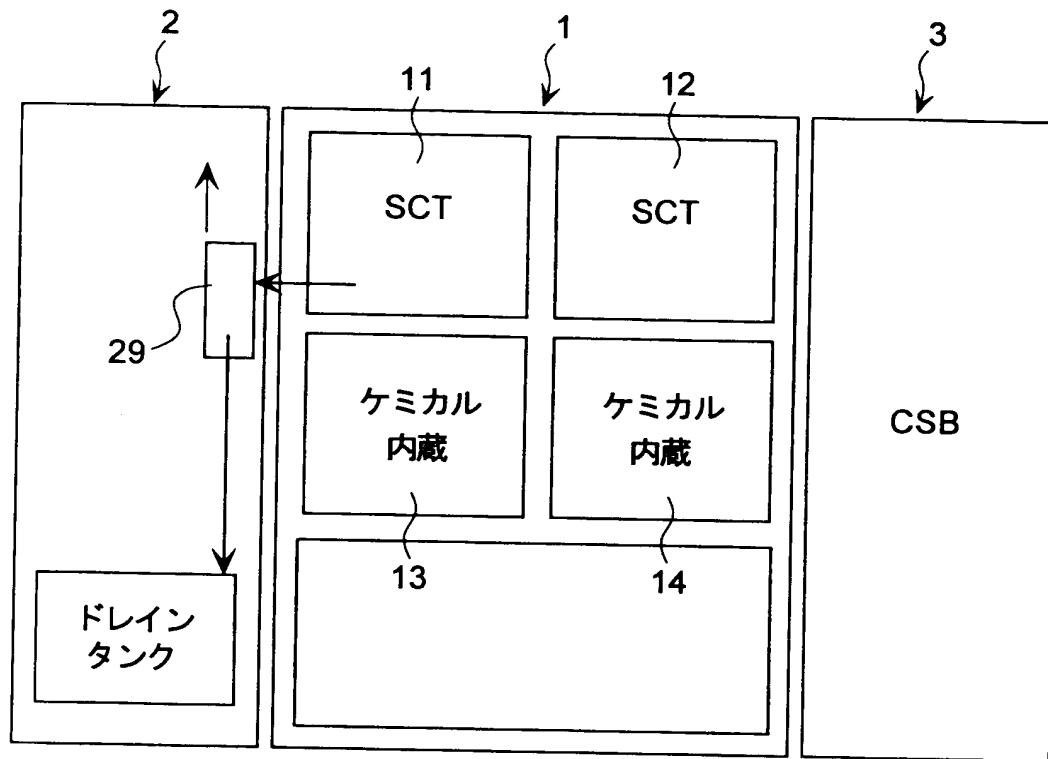
- 1 ; 処理部
- 2 ; サイドキャビネット
- 3 ; キャリアステーション (CSB)
- 11・12 ; 塗布処理ユニット (SCT)
- 16・17 ; 処理ユニット群
- 18 ; ウエハ搬送機構 (PRA)
- 21 ; エージングユニット (DAC)
- 35 ; 排気バルブ
- 36 ; 自動圧力制御機構 (APC)
- 37・38 ; マスフローコントローラ (MFC)
- 39 ; 混合器
- 43 ; 圧力センサ
- 44 ; アンモニア濃度センサ
- 45 ; DAC制御機構
- 48 ; SCT温度・湿度調節機構
- 61 ; チャンバ

【書類名】 図面

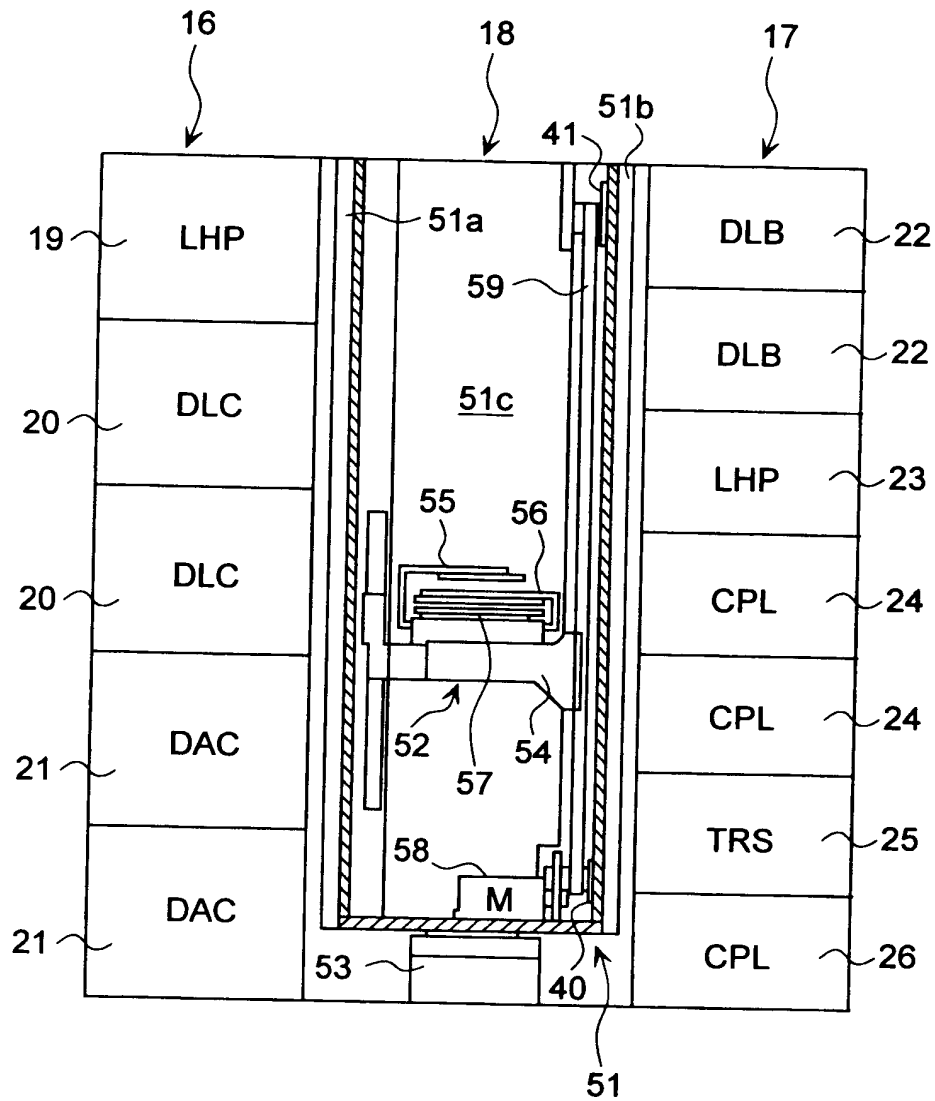
【図 1】



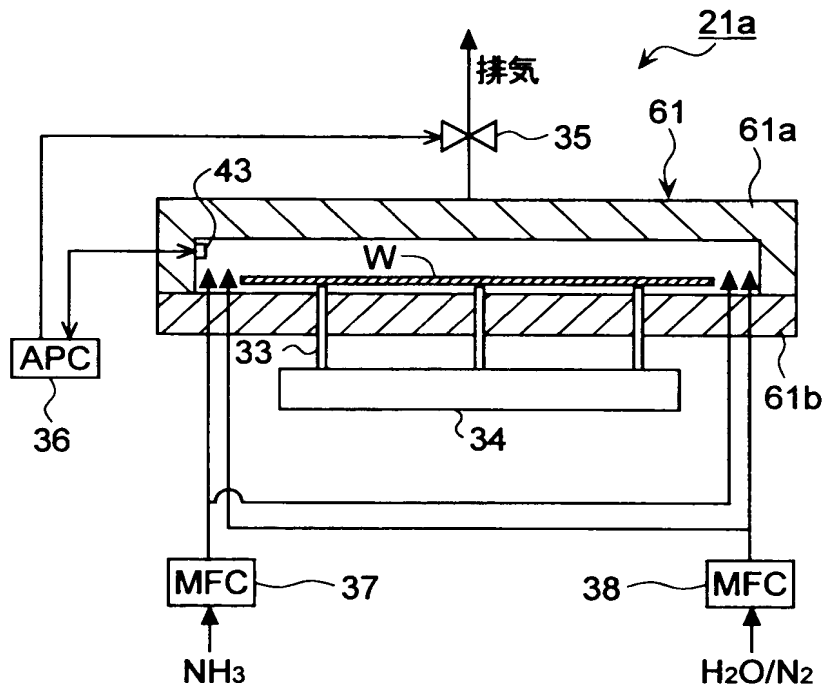
【図 2】



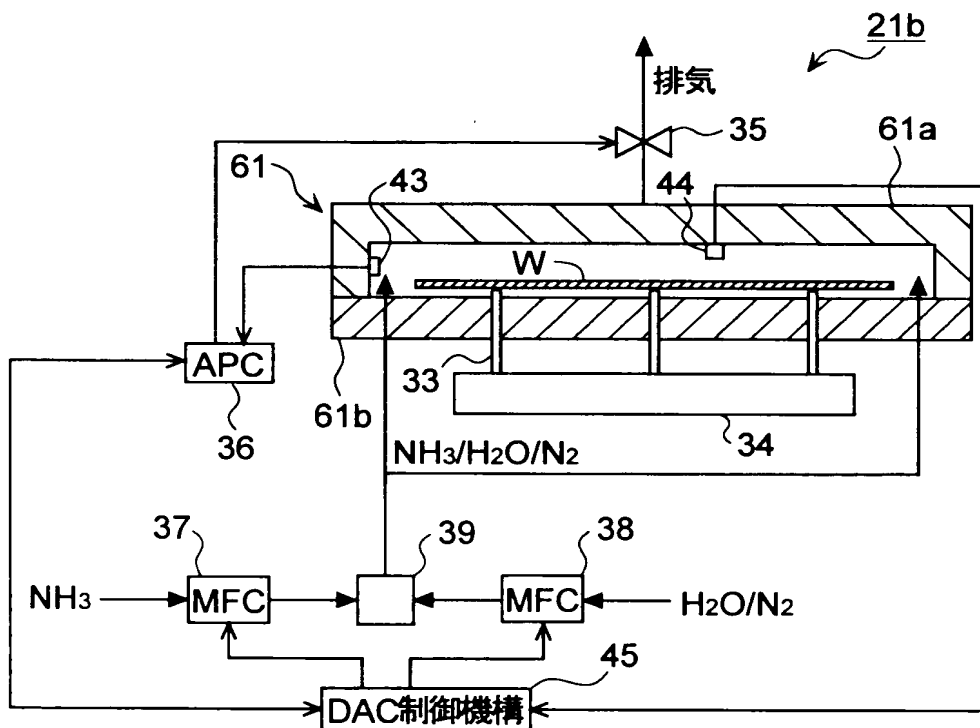
【図 3】



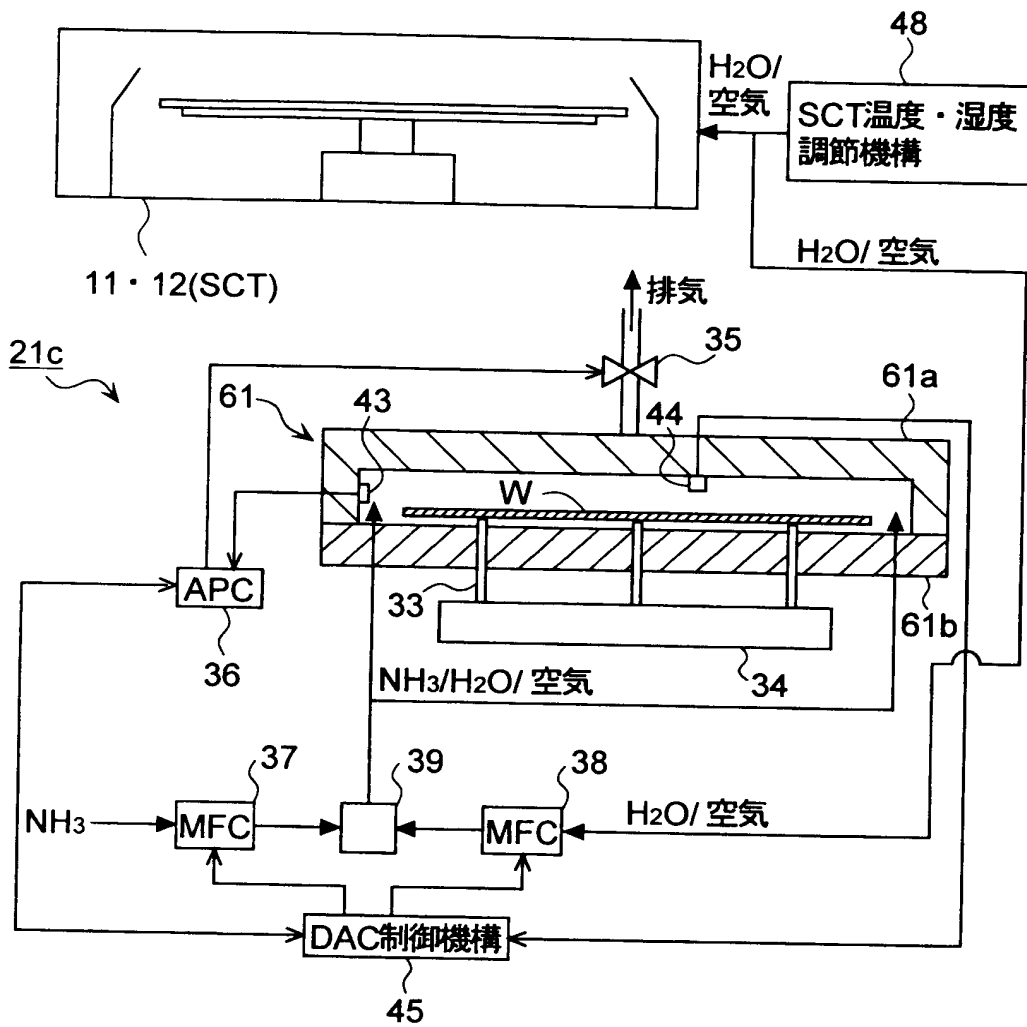
【図 4】



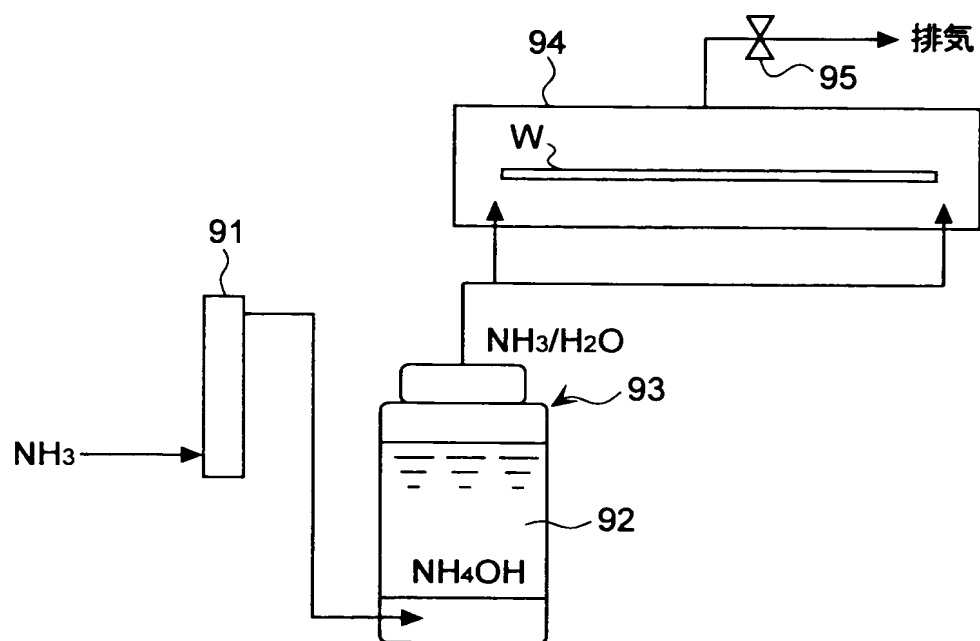
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 塗布膜の処理を行う処理室に所定の組成の処理ガスを安定して供給することを可能とした塗布膜処理装置と塗布膜処理方法を提供する。

【解決手段】 塗布膜処理装置の一実施形態であって、半導体ウエハWの表面に層間絶縁膜を形成するSODシステムは、半導体ウエハWが収納されるチャンバ61と、アンモニアガスをマスフローコントローラ(MFC)37によって流量制御しながらチャンバ61内に供給する第1のガス供給機構と、所定濃度の水蒸気を含む窒素ガスをマスフローコントローラ(MFC)38によって流量制御しながらチャンバ61内に供給する第2のガス供給機構とを有し、チャンバ61に一定の組成を有する処理ガスを安定して供給することを可能とした。

【選択図】 図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-022261	
受付番号	50100129325	
書類名	特許願	
担当官	第五担当上席	0094
作成日	平成13年	1月31日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 1月30日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社